

# Request Form for Translation

U. S. Serial No.: 09/049,861

Requester's Name: Dan Davis  
 Phone No.: 308-1503  
 Fax No.:  
 Office Location: CPK2-4011  
 Art Unit/Org.: 2754  
 Group Director: Robert Compton  
 Is this for Board of Patent Appeals? Yes

Date of Request: 5/17/2000  
 Date Needed By: 6/19  
 (Please do not write A.S.4P-indicate a specific date)

## SPE Signature Required for RUSH:

### Document Identification (Select One):

\*\*Note: Please attach a complete, legible copy of the document to be translated to this form\*\*

1.  Patent Document No. 6-290452  
 Language Japanese  
 Country Code JP  
 Publication Date 10/1994  
 No. of Pages \_\_\_\_\_ (filled by STIC)

2.  Article Author \_\_\_\_\_  
 Language \_\_\_\_\_  
 Country \_\_\_\_\_

3.  Other Type of Document \_\_\_\_\_  
 Country \_\_\_\_\_  
 Language \_\_\_\_\_

### Document Delivery (Select Preference):

Delivery to nearest EIC/Office Date: 6/18/00 (STIC Only)  
 Call for Pick-up Date: \_\_\_\_\_ (STIC Only)  
 Fax Back Date: \_\_\_\_\_ (STIC Only)

## STIC USE ONLY

### Cop/Search

Processor: \_\_\_\_\_

Date assigned: \_\_\_\_\_

Date filled: \_\_\_\_\_

Equivalent found: \_\_\_\_\_ (Yes/No)

Doc. No.: \_\_\_\_\_

Country: \_\_\_\_\_

Remarks: \_\_\_\_\_

Translation Branch  
 The world of foreign prior art to you.  
 Translations

PTO 2000-2915

S.T.I.C. Translations Branch

Phone:	308-0881
Fax:	308-0989
Location:	Crystal Plaza 3/4 Room 2C01

To assist us in providing the most cost effective service, please answer these questions:

Will you accept an English Language Equivalent?

YES (Yes/No)

Will you accept an English abstract?

NO (Yes/No)

Would you like a consultation with a translator to review the document prior to having a complete written translation?

NO (Yes/No)

KKJ

Translation	5/18
Date logged in:	4/4/00
PTO estimated words:	15
Number of pages:	15
In-House Translation Available:	_____
In-House:	_____
Translator:	_____
Assigned:	_____
Returned:	_____
Contractor:	_____
Name:	AB
Priority:	DE
Sent:	5-350
Returned:	6/19/00

PTO 2000-2915

CY=JP DATE=19941018 KIND=A  
PN=06290452

CARBON SUBSTRATE FOR MAGNETIC DISK AND MAGNETIC DISK MEDIUM  
[Jikidesuku Yo Kahbonkiban Oyobi Jikidesukubaitai]

Sanemi Matsumura, et al.

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE  
Washington, D.C. June 2000

Translated by: Diplomatic Language Services, Inc.

PUBLICATION COUNTRY (19) : JP  
DOCUMENT NUMBER (11) : 06290452  
DOCUMENT KIND (12) : A  
(13) :  
PUBLICATION DATE (43) : 19941018  
PUBLICATION DATE (45) :  
APPLICATION NUMBER (21) : 05078279  
APPLICATION DATE (22) : 19930405  
ADDITION TO (61) :  
INTERNATIONAL CLASSIFICATION (51) : G11B 5/82; 5/84  
DOMESTIC CLASSIFICATION (52) :  
PRIORITY COUNTRY (33) :  
PRIORITY NUMBER (31) :  
PRIORITY DATE (32) :  
INVENTOR (72) : MATSUMURA, SANEMI; OHNISHI,  
YOSHIHIKO; YANO, HIDEO  
APPLICANT (71) : KOBE SEIKO K.K.  
TITLE (54) : CARBON SUBSTRATE FOR MAGNETIC  
DISK AND MAGNETIC DISK MEDIUM  
FOREIGN TITLE [54A] : JIKIDESUKU YO KAHBONKIBAN  
OYABI JIKIDESUKUBAITAI

(Claims)

(Claim 1) In a surface-polished carbon substrate for a magnetic disk, a carbon substrate for a magnetic disk characterized by the fact that a dent forming region is set by oxidation and vaporization of carbon by selective pulse laser irradiation of the region, including the contact region, where contact of the carbon substrate and the magnetic head occurs at the start and stop of the magnetic disk device; in which area of one dents formed by a single pulse of pulse laser is  $1-900\mu\text{m}^2$  or less, depth of the dent is  $10-3000\text{\AA}$ , and the surface area of the dent forming region is 50-99.9% of the contact region.

(Claim 2) A magnetic disk medium characterized by the fact that a magnetic film, a protection film and a lubricating film are sequentially formed on the carbon substrate for magnetic disk described in claim 1.

(Claim 3) A magnetic disk medium described in claim 2 characterized by the fact that a foundation film is formed between the aforementioned carbon substrate for magnetic disk and the magnetic film.

(Detailed explanation of the invention)

(Industrial application) This invention relates to a carbon substrate for a magnetic disk in which the carbon substrate is subjected to a texture treatment and then a magnetic film and other films are formed on the carbon substrate to form a magnetic disk.

(Conventional techniques) When a stationary magnetic disk device is not in operation (i.e., at the stop of operation), the magnetic head and the magnetic disk are in contact. At the start of operation, the magnetic head floats over the rotating magnetic disk. This mode of operation is called a "Contact Start Stop" (CSS) method. With this

method, when the stationary magnetic disk device is at the stop of operation, adsorption of the magnetic head and the magnetic disk occurs or the friction force is increased, caused by the wearing due to the contact between the magnetic head and the magnetic disk. As a result, rotation of the magnetic disk is interfered. In order to prevent such an adsorption and increase in friction force, surface of the substrate for magnetic disk is so treated as to properly adjust the surface roughness (rather than to a mirror-like smoothness). Such a surface treatment is, in general, called a texturing. And the surface which is treated by such a technique is called a texture.

Conventionally, as a substrate for a magnetic disk, the substrate is prepared by polishing the surface of a Ni-P plated aluminum alloy. As a general method for texture formation on this magnetic disk substrate, a mechanical texture formation method, wherein a polishing tape is pressed against the rotating magnetic disk substrate to form streaks, has been used. Recently, a method of forming unevenness (i.e., concave and convex parts) on the surface by irradiating the Ni-P plated layer with pulse laser is proposed (see EP 447025, USP 5062021, USP 5108781 and J. Appl. Phys. Vol. 69, No. 8.15, April 1991).

As a texture formation method of a carbon substrate for magnetic disk, these inventors proposed a method of roughening the surface of the aforementioned carbon substrate by which a surface-polished substrate is heat-treated at 400°C-700°C in an oxidative environment (see Japanese Patent Application Hei 2-83137).

With this method, the characteristic properties of carbon substrate is taken into consideration. In this texture treatment method, carbon is

properly vaporized by oxidation reaction of  $C + O_2 \rightarrow CO_2$  by heat treating the carbon substrate in an oxidative environment. Crosses derived from polishing are selectively etched. By this way, fine concave and convex parts (i.e., dented parts) are formed on the surface of the magnetic disk substrate.

(Problems this invention intends to solve) However, in order to achieve high density on a magnetic disk device, spacing (i.e., the floating clearance) between the magnetic head and the magnetic disk during recording/reproduction has to be made small. In order to make this floating clearance small, the surface roughness of the substrate has to be made small.

However, if the surface roughness of the substrate is made too small, the contact area between the substrate and the magnetic head increases, and the frictional force becomes large as a result of adsorption. Especially when the conventional mechanical texture formation method with which streaks are formed is used in a magnetic disk where high recording density is required, controlling the density and the depth of the streaks is difficult and there is a limit to the reduction of floating clearance.

With the conventional texture forming method with which surface of a carbon substrate is roughened by heating in an oxidative environment, depth of fine concave and convex parts on the substrate surface can be more easily adjusted as compared to the mechanical texture formation method. Proper surface roughness can be obtained without excessively roughening the substrate surface.

However, a proper method for actively controlling and adjusting the

density of fine concave and convex parts and the distribution pattern of fine concave and convex parts has not been developed. Thus, the method is still unsatisfactory to meet the demand of low floatation of magnetic head for high recording densities by making the friction coefficient between the magnetic head and the surface of the magnetic disk small.

Furthermore, in the conventional texture formation method with which texture is formed by irradiating the nickel-plated aluminum alloy substrate with a pulse laser, crater-form concave and convex parts are formed when Ni-P alloy film is spot-wise heated and melted and, then, cooled and solidified. With this method, surface roughness can be controlled to a certain degree by adjusting the pulse interval and laser strength.

However, if the so-called zone texture (i.e., texture that is formed only in the inner periphery part of a disk) is formed, a head crash may occur when the head is moved from the part where texture is not formed to the part where texture is formed. In other words, as shown in Figure 3(a), a step difference is generated on the Ni-P plated Al substrate (12) at the boundary of the part where texture is not formed and the part where texture is formed, because the height of the summit of the substrate surface becomes large at this boundary. Because of this step difference, the magnetic head and the magnetic disk easily make contacted, and the head crashing may occur. Furthermore, since the contact with the magnetic head occurs at the part where it is projected in a ring form, when contact area is to be controlled, there is a limit in exercising control in the direction of increasing the contact area. Thus, the magnetic disk can be worn out by contacting with the magnetic

head.

This invention intends to solve such problems, and to propose a carbon substrate for a magnetic disk and a magnetic disk medium with which the friction coefficient at the contact region with the magnetic head can be made small, the magnetic head can be made to float lower, and head crash can be accurately prevented.

(Means for solving the problems) In a surface-polished carbon substrate for a magnetic disk, the carbon substrate for the magnetic disk is characterized by the fact that a dent forming region is formed, where numerous dents are formed by oxidation and vaporization of carbon by discrete or continuous irradiation of pulse laser only in the region (in what follows, this region is called a head landing zone) including the contact region where contact of the carbon substrate and the magnetic head occurs at the start and stop of the magnetic disk device and its neighboring region. In this dent forming region, area of one dent formed by a single pulse of pulse laser is  $1-900\mu\text{m}^2$  or less, depth of the dent is  $10-3000\text{\AA}$ , and the surface area of the dent forming region is 50-99.9% of the contact region.

The aforementioned head landing zone is, in general, set at the inner periphery part of the surface-polished carbon substrate for magnetic disk. A pulse laser is irradiated on this head landing zone to perform etching by heat oxidation and vaporization of the substrate. In this way, the substrate is treated to form a textured surface.

(Operation) As described in this invention, when the carbon substrate is irradiated with a pulse laser, a fine dent is formed by a single pulse of the pulse laser. This is a characteristic phenomenon of

a carbon substrate. With other substrates such as Ni-P plated aluminum substrate and glass substrate, the substrate surface is simply melted. As described above, this invention is characterized by the fact that the contact area with the magnetic head is controlled by forming fine dents which can be formed with a pulse laser continuously in an arbitrary pattern on the carbon substrate.

Namely, as the contact region (i.e., the head landing zone), where the magnetic disk and the magnetic head make contact, of a surface-polished carbon substrate is irradiated with pulse laser, the temperature of the substrate increases, carbon which forms the substrate is oxidized and vaporized, and the substrate is etched. At this time, the laser's photon energy directly acts upon the carbon atoms of the substrate to drive the carbon atoms out. One dent is formed per one pulse by scanning pulse laser on the substrate. Thus, fine concave and convex parts are formed, in which etched parts become the concave parts and the remaining parts become the convex parts.

The form of the concave and convex parts formed on the surface of the carbon substrate for magnetic disk, step difference, density of fine concave and convex parts, and distribution pattern of fine concave and convex parts can be easily adjusted by controlling the diameter of pulse laser beam which irradiates the substrate, energy, and irradiating position.

Furthermore, as shown in Figure 3(b), when the carbon substrate (13) is irradiated with pulse laser, the summit height of the part where concave and convex parts are formed and the surface height of the part where concave and convex parts are not formed are the same. Thus, while

the disk is rotating and the magnetic head is floating with a prescribed clearance, contact between the magnetic head and the magnetic disk does not occur even when the magnetic head moves between the part where texture is not formed and the part where texture is formed. As a result, damage on the magnetic disk can be prevented.

Furthermore, it is preferable that the area ratio of the aforementioned hole forming region in the head landing zone be 50-99.9%. If the area ratio is less than 50%, the effect of friction force reduction of the magnetic head and the magnetic disk at the time of CSS is small. If the area ratio exceeds 99.9%, contact pressure between the magnetic head and the magnetic disk at the convex parts is large and head crash easily occurs.

It is preferable that the area of one dent formed by a single pulse of the aforementioned pulse laser be  $1-900\mu\text{m}^2$ . If the area is less than  $1\mu\text{m}^2$ , it is difficult to control the form of the dent. If the area exceeds  $900\mu\text{m}^2$ , the size of the dent becomes almost equal to the rail width of the magnetic head. Thus, adsorption of the magnetic head and the magnetic disk easily occurs.

Furthermore, it is preferable that the depth of a dent formed by a single pulse of the aforementioned pulse laser be  $10-3000\text{\AA}$ . If the depth is less than  $10\text{\AA}$ , the depth becomes almost equal to the surface roughness. Thus, the effect of contact area reduction is small. If the depth exceeds  $3000\text{\AA}$ , it affects the floating stability of the magnetic head.

(Application examples) In what follows, application examples of this invention are explained in detail by referring to accompanying

diagrams.

First, a method of manufacturing carbon substrate for magnetic disk is explained, through which the structure of the carbon substrate for magnetic disk is explained and, furthermore, the magnetic disk medium is explained. As an example, as a material for the carbon substrate for a magnetic disk, phenol-formaldehyde resin (a thermosetting resin) which becomes vitreous carbon after a carbonization baking is selected. This resin is hot pressed to form a magnetic disk form. This formed product is then prebaked by heating at 1500°C in N<sub>2</sub> gas environment.

Then, this product is isotropically pressed at 1800 atmospheric pressure, while being heated to 2600°C, using a hot isostatic pressing machine (HIP). The formed product thus obtained is then subjected to prescribed edge surface machining and surface polishing to form a carbon substrate for a magnetic disk (outside diameter: 65mm, inside diameter: 20mm, thickness: 0.635mm).

Next, as shown in Figure 1, this carbon substrate (1) for a magnetic disk is fixed onto the spindle (2) with a clamp (3). While the substrate (1) is being rotated, the surface of the substrate (1) is vertically irradiated with a pulse laser. Namely, light emitted from the electric source and light source (8) is introduced to the Q switch crystal (6) (an optical element for conversion into high output single pulse light) by the light guide (7). Pulse laser (9) is emitted from this crystal (6). This pulse laser is expanded (i.e., to enlarge the beam diameter) by the beam expander (5). Then, the expanded pulse laser is focused by the condenser lens (4) and irradiates the surface of the carbon substrate (1).

With the aforementioned method, since the laser irradiation system is fixed and the carbon substrate (1) installed on the spindle (2) is irradiated with pulse laser while the carbon substrate (1) is being rotated, concave and convex parts consisting of fine holes (11) are formed in the ring-form region (10) at the inner periphery part of the substrate as shown in Figure 2(a) and Figure 2(b).

As shown in Figure 4 (in which the region (10) is magnified), in the dents (11) formed in region (10) of this carbon substrate's surface, holes (11) having diameter corresponding to the beam diameter of the pulse laser are two-dimensionally arranged in a mutually contacting manner. Since this dent forming region (10) (texture forming part) is formed by the irradiation of pulse laser on the carbon substrate (13) as shown in Figure 3(b), the summit height of the part where concave and convex parts are formed and the surface height of the part where the concave and convex parts are not formed are equal. Thus, while the magnetic head is floating with a prescribed clearance by rotating the magnetic disk, contact between the magnetic head and the magnetic disk does not occur even when the magnetic head is moved between the part where texture is not formed and the part where texture is formed. As a result, damage on the magnetic disk can be prevented.

A carbon substrate for a magnetic disk was actually prepared under the aforementioned condition. Concave and convex parts were formed using a laser (wave length: 523nm, power: 1W, pulse frequency: 6.4KHz). As a result, semi-spherical dents (11) (diameter: about  $4\mu\text{m}$ , maximum depth:  $0.1\mu\text{m}$ ) were formed. Such dents (11) were uniformly formed in the region (radius of 14-16.5mm from the center of the disk) with spacing of  $5\mu\text{m}$ .

As a magnetic recording medium, a  $0.15\mu\text{m}$  Cr film (the foundation film), a  $0.03\mu\text{m}$  Co alloy layer (the magnetic layer), and a  $0.02\mu\text{m}$  carbon film (the protection film) were continuously formed by a sputtering method on the substrate thus formed. Furthermore, as a lubrication film,  $20\text{\AA}$  PTFE (Polytetrafluoroethylene) film was formed by a spin coating method. Figure 5 shows a cross-sectional diagram of the magnetic disk medium thus formed.

Adsorption between the magnetic disk thus formed and the magnetic head did not occur.

Furthermore, when the head is allowed to seek, during the rotation of the disk, from the part where texture was not formed to the part where texture was formed or when the head is allowed to seek from the part where texture was formed to the part where texture was not formed, contact between the magnetic head and the magnetic disk was not observed.

Furthermore, with the aforementioned magnetic disk, the lubricating agent was held inside the fine holes. Reduction of the lubricating film caused by the rotational scattering of lubricating film could be prevented.

(Effects of the invention) As explained thus far, in the invented carbon substrate for a magnetic disk, the texture is formed by irradiation with a pulse laser in the contact region where the magnetic head lands at the time of starting or stopping. Thus, the contact area of the magnetic disk medium and the magnetic head on the carbon substrate can be controlled by changing the beam diameter of the pulse laser, output power, and irradiation pattern. Furthermore, in a magnetic

disk medium in which magnetic film, protection film, and lubrication film are formed on the surface of the invented carbon substrate for a magnetic disk, it is difficult for adsorption of the magnetic head to occur. And, even when the head is allowed to seek between the parts where the texture is not formed and the parts where the texture is formed, contact with the magnetic disk does not occur. Furthermore, since lubricating agent can be held inside the aforementioned fine dents, the reduction of lubricating film caused by the rotational scattering of the lubricating film can be prevented.

(Brief explanation of figures)

(Figure 1) Figure 1 is a diagram showing a laser irradiation device which is used in the manufacturing of the invented carbon substrate for a magnetic disk described in the application example.

(Figure 2) Figures 2(a and b) are diagrams showing the dent forming region in the invented carbon substrate for a magnetic disk described in the application example. Figure 2(a) is a plane diagram showing the entire substrate. Figure 2(b) gives its partially magnified view.

(Figure 3) Figure 3 is a cross-sectional diagram showing the vicinity of the boundary between the part where the texture is formed and the part where the texture is not formed. Figure 3(a) is the case when a conventional technique is used. Figure 3(b) is the case when the invented technique is used.

(Figure 4) Figure 4 is a magnified diagram showing the arrangement of dents in the region where texture is formed, as described in the application example.

(Figure 5) Figure 5 is a cross-sectional diagram of the magnetic

disk medium described in the application example.

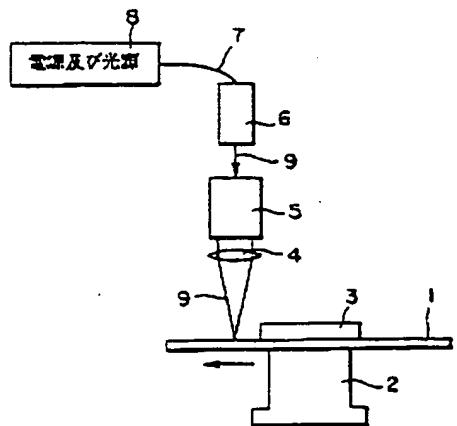
(Symbols)

1, 12, 13: carbon substrate

2: spindle

10: dent forming region

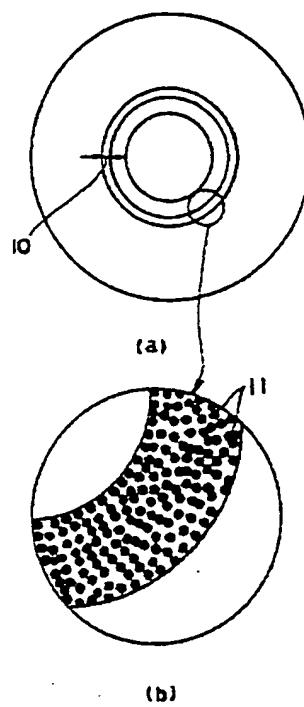
11: dents



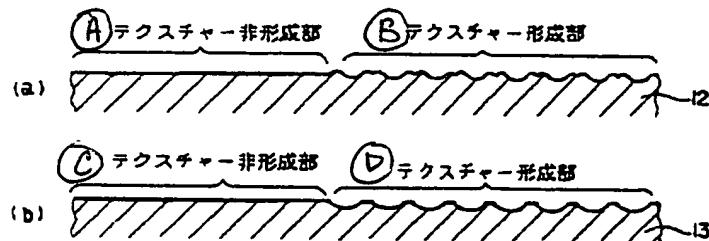
(Figure 1)

[Key:]

8 electric source and light source



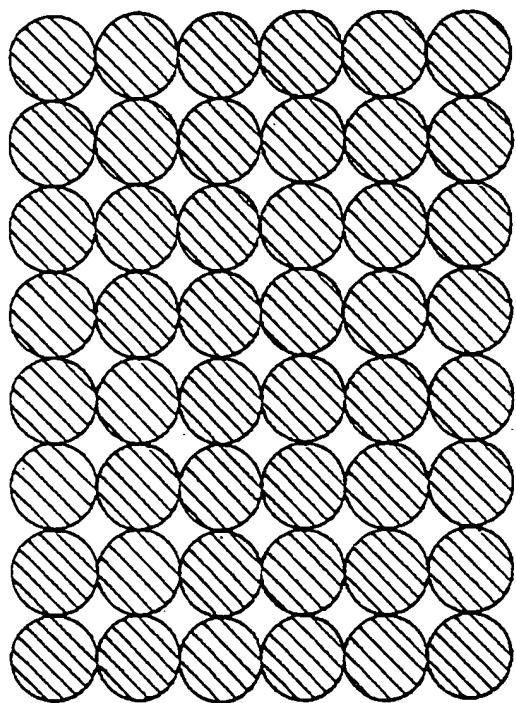
(Figure 2)



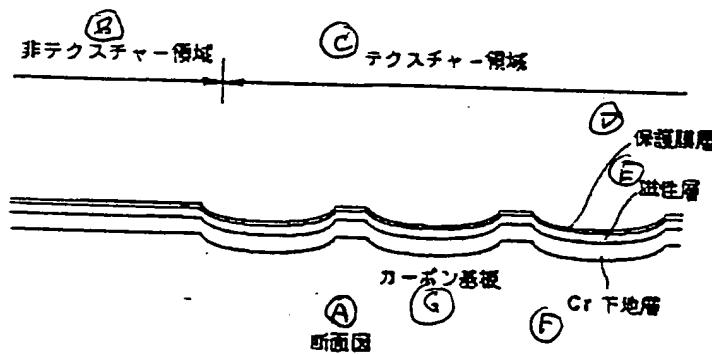
(Figure 3)

[Key:]

- [A] the part where texture is not formed
- [B] the part where texture is formed
- [C] the part where texture is not formed
- [D] the part where texture is formed



(Figure 4)



(Figure 5)

[Key:]

- [A] Cross-sectional diagram
- [B] the region where texture is not formed
- [C] the region where texture is formed
- [D] protection layer
- [E] magnetic layer
- [F] Cr foundation layer
- [G] carbon substrate.

DIALOG(R) File 347:JAPIO  
(c) 1999 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

04618552

CARBON SUBSTRATE FOR MAGNETIC DISK AND MAGNETIC DISK MEDIUM



PUB. NO.: 06-290452 [\*\*JP 6290452\*\* A]

PUBLISHED: October 18, 1994 (19941018)

INVENTOR(s): MATSUMURA HITOMI

ONISHI YOSHIHIKO

YATSUNO HIDEO

APPLICANT(s): KOBE STEEL LTD [000119] (A Japanese Company or Corporation),  
JP (Japan)

APPL. NO.: 05-078279 [JP 9378279]

FILED: April 05, 1993 (19930405)

#### ABSTRACT

PURPOSE: To make floating of a magnetic head lower and to surely prevent a head clash by sufficiently lowering the coefficient of friction in a contact region with the magnetic head.

CONSTITUTION: The carbon of a carbon substrate for the magnetic disk subjected to surface polishing is discretely or continuously irradiated with pulse lasers and is thereby oxidized and evaporated only in the contact region where the contact with the magnetic head arises at the time of starting and stopping a magnetic disk device, thereby, plural holes 11 are formed and the contact region is provided with a hole forming region 10. The area of this hole forming region 10 is 50 to 99.9% of the area of the contact region and the cross section formed by the single pulse of the pulse lasers is 1 to  $900.\mu.m^{(sup 2)}$ . Further, the depth of the holes formed by the single pulse of the pulse lasers is 10 to 3000 angstroms .

RECEIVED

MAR 24 1999

Group 2700

特開平6-290452

(43)公開日 平成6年(1994)10月18日

(51)Int.Cl <sup>5</sup> G 11 B 5/82 5/84	識別記号 Z	序内整理番号 7303-5D 7303-5D	F I	技術表示箇所
--	-----------	------------------------------	-----	--------

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全5頁)

(21)出願番号 特願平5-78279  
(22)出願日 平成5年(1993)4月5日

(71)出願人 000001199  
株式会社神戸製鋼所  
兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号  
(72)発明者 松村 仁実  
兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号  
株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内  
(72)発明者 大西 良彦  
兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号  
株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内  
(72)発明者 八野 英生  
兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号  
株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内  
(74)代理人 弁理士 藤巻 正憲

PTO 2000-2915

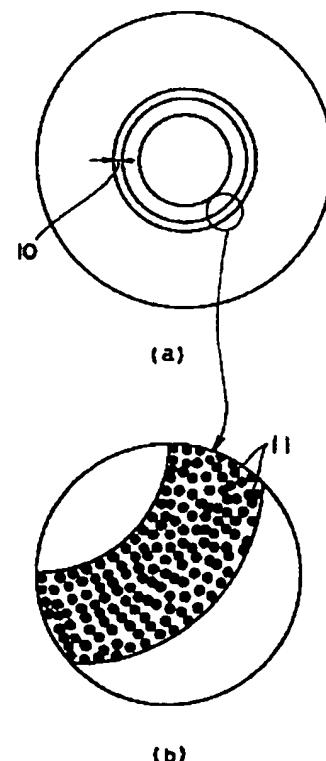
S.T.I.C. Translations Branch

(54)【発明の名称】磁気ディスク用カーボン基板及び磁気ディスク媒体

## (57)【要約】

【目的】 磁気ヘッドとの接触領域で摩擦係数を十分に小さくすることができ、磁気ヘッドのより一層の低浮上化を可能とすると共に、ヘッドクラッシュを確実に防止することができる磁気ディスク用カーボン基板を提供する。

【構成】 表面研磨された磁気ディスク用カーボン基板において、磁気ディスク装置の起動及び停止時に磁気ヘッドとの接触が生じる接触領域内にのみ、パルスレーザーの離散的又は連続的な照射によりカーボンを酸化気化させることにより複数の孔11を形成して孔形成領域10を設けてある。この孔形成領域10の面積は、前記接触領域の面積の50乃至99.9%であり、パルスレーザーの単パルスで形成される孔の断面積は1乃至900  $\mu\text{m}^2$  である。更に、前記パルスレーザーの単パルスで形成される孔の深さは10乃至3000 Åである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】表面研磨された磁気ディスク用カーボン基板において、磁気ディスク装置の起動及び停止時に磁気ヘッドと磁気ディスクとの接触が生じる領域を含む領域に選択的にパルスレーザーを照射してカーボンを酸化気化又はスパッタリングさせることにより、パルスレーザーの単パルスで形成される一つのくぼみの面積が1乃至900  $\mu\text{m}^2$  以下であり、くぼみの深さが10乃至3000 Åであり、50%乃至99.9%の表面積をくぼみとしたくぼみ形成領域を設けたことを特徴とする磁気ディスク用カーボン基板。

【請求項2】請求項1の磁気ディスク用カーボン基板に、磁性膜と保護膜と潤滑膜とを順次形成したことを特徴とする磁気ディスク媒体。

【請求項3】前記磁気ディスク用カーボン基板と磁性膜との間に下地膜を設けたことを特徴とする請求項2に記載の磁気ディスク媒体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明はテクスチャー処理が施されていて、その上に磁性膜等が形成されて磁気ディスクとなる磁気ディスク用カーボン基板に関する。

## 【0002】

【従来の技術】固定磁気ディスク装置は、停止時に、磁気ヘッドと磁気ディスクが接触状態にあるが、起動時に、磁気ヘッドが回転する磁気ディスク上を浮上するというコンタクトスタートストップ方式(Contact Start Stop、以下CSSと略す)が採用されている。この方式では、固定磁気ディスク装置の停止時に、磁気ヘッドと磁気ディスクの間に吸着が生じたり、磁気ヘッドと磁気ディスクとの接触摩耗により摩擦力が増加し、磁気ディスクの回転が妨げられることがある。このような吸着や摩擦力の増加を防止するために、磁気ディスク用基板には、その表面を鏡面でなく適当な表面粗さに調整する表面加工が行われる。このような表面加工は、一般にテクスチャリング(texturing)と呼ばれている。また、このように加工された表面はテクスチャーと呼ばれている。

【0003】従来、磁気ディスクには、アルミニウム合金にニッケルリンめっきを施し、表面を研磨した基板が用いられてきた。この磁気ディスク基板には、上記テクスチャー形成の一般的な方法として、回転させた磁気ディスク基板に、研磨テープを押し付け、条痕を形成するというようにした所謂機械的なテクスチャー形成方法が行われてきた。また、近時、ニッケルリンめっき層にパルスレーザーを照射し、表面に凹凸を形成する方法が提案されている(ヨーロッパ特許出願EP 447025、USP5062021、USP5108781及び文献:J.Appl.Phys.、Vol.69、No.8,15、April 1991)。

【0004】一方、本出願人は、先に、磁気ディスク用カーボン基板のテクスチャー形成方法として、表面研磨

10

20

30

40

50

された基板を酸化性雰囲気中にて400°C~700°Cの温度で加熱処理することにより、上記カーボン基板の表面を粗面化するようにした方法を提案した(特願平2-83137号)。

【0005】この方法は、カーボン基板特有の性質を利用したものであり、このテクスチャー処理方法においては、カーボン基板を酸化性雰囲気中で熱処理することによって、 $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ の酸化反応を利用してカーボンを適度に気化して、研磨目が選択的にエッチングされることを利用して磁気ディスク基板表面に微小凹凸を形成している。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、磁気ディスク装置の高密度化のためには、記録再生時の磁気ヘッドと磁気ディスクとのスペーシング、即ち浮上隙間を小さくすることが必要となる。この浮上隙間を小さくするには、基板の表面粗さを小さくする必要がある。

【0007】しかし、基板の表面粗さを小さく過ぎると、基板とヘッドとの接触面積が増加し、吸着により摩擦力が大きくなるという難点がある。特に、従来用いられてきたような条痕を形成する機械的なテクスチャー形成方法を、高記録密度が要求される磁気ディスクに適用しようとしても、条痕の密度及び深さの制御が難しく、浮上隙間の低減に限界がある。

【0008】一方、酸化性雰囲気での加熱によりカーボン基板の表面を粗面化する従来の磁気ディスク用カーボン基板のテクスチャー形成方法においては、基板表面の微小凹凸の深さを、機械的なテクスチャー形成方法にくらべて容易に調節できる。基板表面を必要以上に粗くすることなく適切な表面粗さを得ることが可能である。

【0009】しかしながら、微小凹凸の密度及び微小凹凸の分布パターンを積極的に制御し、調節するための適当な方法が開発されていないことから、磁気ディスクの表面における磁気ヘッドに対する摩擦係数をより小さくして高記録密度化のための磁気ヘッドの低浮上化の要請に応えるという点において未だ満足できるものではなかった。

【0010】また、ニッケルリンめっきを施したアルミニウム合金基板に、パルスレーザーを照射することにより従来のテクスチャリングを形成する方法においては、ニッケルリン合金膜をスポット的に加熱融解させた後、冷えて凝固するときにクレーター状の凹凸が形成されることを利用している。この方法では、パルス間隔とレーザー強度の調節により表面粗さの制御がある程度可能である。

【0011】しかし、ディスクの内周部にのみテクスチャーを形成する、所謂ゾーンテクスチャーを形成する場合には、テクスチャー未形成部から、テクスチャー形成部にヘッドが移動するときに、ヘッドクラッシュが生じる可能性がある。即ち、図3(a)の断面図に示される

ように、ニッケルリン合金をメッキし、A1基板12は、テクスチャー非形成部とテクスチャー形成部との境界で基板表面の頂点高さが大きくなるため段差が生じ、この段差にて磁気ヘッドと磁気ディスクとが接触しやすく、ヘッドクラッシュが生じる可能性がある。また、磁気ヘッドとの接触は、リング状に突出した部分で生じるので、接触面積を制御する場合、接触面積を増加させる方向に制御するのには限界があり、磁気ディスクが磁気ヘッドとの接触で摩耗してしまう可能性がある。

【0012】本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、磁気ヘッドとの接触領域で摩擦係数を十分小さくすることができ、磁気ヘッドのより一層の低浮上化を可能とすると共に、ヘッドクラッシュを確実に防止することができる磁気ディスク用カーボン基板及び磁気ディスク媒体を提供することを目的とする。

### 【0013】

【課題を解決するための手段】本発明に係る磁気ディスク用カーボン基板は、表面研磨された磁気ディスク用カーボン基板において、磁気ディスク装置の起動及び停止時に磁気ヘッドと磁気ディスクとの接触が生じる接触領域及びその近辺の領域を含む領域（以下、ヘッドランディングゾーンという）内にのみ、パルスレーザーの離散的又は連続的な照射によりカーボンを酸化気化させて複数のくぼみを形成し、くぼみ形成領域を設けたことを特徴とする。このくぼみ形成領域は、パルスレーザーの単パルスで形成される一つのくぼみの面積が1乃至900  $\mu\text{m}^2$  以下であり、くぼみの深さが10乃至3000 Åであり、50%乃至99.9%の表面積をくぼみとしたものである。

【0014】前記ヘッドランディングゾーンは、通常、表面研磨された磁気ディスク用カーボン基板の内周部に設けられる。このヘッドランディングゾーンにパルスレーザーを照射し、基板の熱酸化気化によるエッティング作用を利用して、基板を加工し、テクスチャ一面を形成する。

### 【0015】

【作用】本発明のように、カーボン基板にパルスレーザーを照射した場合に、パルスレーザーの単パルスにより微小くぼみが形成されるが、これは、カーボン基板に特有の現象であり、ニッケルリンメッキのアルミニウム基板及びガラス基板などの他の基板では、基板表面が融解してしまうのみである。このように、カーボン基板にパルスレーザーで形成可能な微小くぼみを連続的に任意のパターンで形成することにより、磁気ヘッドとの接触面積を制御することを特徴とすることができる。

【0016】即ち、表面研磨された磁気ディスク用カーボン基板の磁気ヘッドとの接触領域（ヘッドランディングゾーン）に、パルスレーザーが照射されると、基板の温度が上昇し、基板を形成しているカーボンが酸化気化し、基板がエッティングされる。この時、レーザーの光子

エネルギーが基板のカーボン原子に直接に作用し、カーボン原子をたたき出す現象が起こる場合もある。このようなパルスレーザーを基板上に走査することにより一つのパルスに対し一つのくぼみが形成され、エッティングされた部分が凹部、それ以外の部分が凸部となった微小凹凸が形成される。

【0017】そして、磁気ディスク用カーボン基板の表面に形成される凹凸形状、段差、微小凹凸の密度及び微小凹凸の分布パターンは、基板に照射するパルスレーザーのビーム径、エネルギー及び照射位置を制御することにより容易に調整できる。

【0018】また、図3（b）に示すように、カーボン基板13にパルスレーザーを照射した場合には、凹凸形成部の頂点高さと非凹凸形成部の面高さが同じであるので、ディスクが回転して磁気ヘッドが所定の間隙を有して浮上している間は、磁気ヘッドがテクスチャー非形成部とテクスチャー形成部との間を移動しても、磁気ヘッドと磁気ディスクの接触は生じない。このため、磁気ディスクの損傷を防止できる。

【0019】なお、ヘッドランディングゾーンにおける前記孔形成領域の面積比は、50乃至99.9%であることが好ましい。その理由は、50%未満であると、CS時（CS時）の磁気ヘッドと磁気ディスクの摩擦力低減効果が小さく、99.9%を超えると、凸部での磁気ヘッドと磁気ディスクの間の接触圧力が大きくヘッドクラッシュが起こりやすくなるからである。

【0020】また、前記パルスレーザーの単パルスで形成される一つのくぼみの面積は1乃至900  $\mu\text{m}^2$  であることが好ましい。その理由は、1  $\mu\text{m}^2$  未満であると、くぼみの形状を制御するのが難しくなり、900  $\mu\text{m}^2$  を超えると、磁気ヘッドのレール幅と同程度のくぼみとなり、磁気ヘッドと磁気ディスクの吸着が生じ易くなるからである。

【0021】更に、前記パルスレーザーの単パルスで形成されるくぼみの深さは10乃至3000 Åであることが好ましい。その理由は、10 Å未満であると、基板の表面粗さと同程度となり、接触面積低減の効果が小さく、3000 Åを超えると、磁気ヘッドの浮上安定性に影響を与えるためである。

### 【0022】

【実施例】以下、本発明の実施例について添付の図面を参照して具体的に説明する。

【0023】先ず、本実施例の磁気ディスク用カーボン基板の作製方法について説明し、これにより本実施例の磁気ディスク用カーボン基板の構造について説明すると共に、更に本実施例の磁気ディスク媒体について説明する。例えば、磁気ディスク用カーボン基板の材料として、炭化焼成後にガラス質炭素となる熱硬化性樹脂であるフェノール・フォルムアルデヒド樹脂を選択し、この樹脂を磁気ディスク形状にホットプレス成形した後、こ

れを例えばN<sub>2</sub>ガス雰囲気中で150℃の温度に加熱して予備焼成する。

【0024】次に、これを熱間静水圧加圧装置(HIP)を使用して、例えば、2600℃に加熱しつつ、1800気圧の等方的圧力を加える。こうして得られた成形体に所定の端面加工、表面研磨を施し、例えば、外径が65mm、内径が20mm、厚みが0.635mmの磁気ディスク用カーボン基板を作成する。

【0025】次に、図1に示すように、この磁気ディスク用カーボン基板1をスピンドル2にクランプ3により固定して取付け、基板1を回転させながらパルスレーザーを基板1の表面に垂直に照射する。即ち、電源及び光源8から発光した光をライトガイド7によりQスイッチ結晶6(高出力の単パルス光に変換するための光学素子)に導き、この結晶6からパルスレーザー9を出射させる。このパルスレーザーはビームエキスパンダにより拡張された(ビーム径を大きくした)後、集光レンズ4により集束されてカーボン基板1の表面上に照射される。

【0026】上述の方法では、レーザー照射系は固定し、スピンドル2に取付られたカーボン基板1を回転させつつパルスレーザーを照射するので、図2(a)及びその一部拡大図である図2(b)に示すように、基板内周部のリング状の領域10に微小孔11による凹凸が形成される。

【0027】このカーボン基板表面の領域10に形成したくぼみ11は、領域10の拡大模式図である図4に示すように、パルスレーザーのビーム径に対応する直径を有する孔11が2次元的に相互に接触して配置されたものとなっている。このくぼみ形成領域10(テクスチャー形成部)においては、図3(b)に示すように、カーボン基板13にパルスレーザーを照射したものであるので、凹凸形成部の頂点高さと非凹凸形成部の面高さが同じであるので、磁気ディスクが回転して磁気ヘッドが所定の間隙を有して浮上している間は、磁気ヘッドがテクスチャー非形成部とテクスチャー形成部との間を移動しても、磁気ヘッドと磁気ディスクとの間に接触は生じない。このため、磁気ディスクの損傷を防止することができる。

【0028】而して、実際に上記各条件で磁気ディスク用カーボン基板を作り、波長が523nmで、パワーが1W、パルス周期が6.4KHzのレーザーを使用して凹凸を形成し、テクスチャリングした結果、直径が約4μm、最大深さが0.1μmの半球状に掘れたくぼみ11が形成された。また、このようなくぼみ11はディスクの中心から半径が14~16.5mmの領域に、間隔5μmで均一に形成された。

【0029】このようにして形成した基板に、磁気記録媒体として、スパッタリングにより下地膜としてCr膜を0.15μm、磁性層としてCo合金層を0.03μm

m、保護膜としてカーボン膜を0.02μmを連続的に成膜した。更に潤滑膜として、PTFE(パーフルオロポリティルエーテル)をスピンドル法により20Å形成した。第5図に形成した磁気ディスク媒体の断面図を示す。

【0030】このように形成した磁気ディスクと磁気ヘッドとの間の吸着の有無を調査したところ、吸着は発生しなかった。

【0031】また、ディスク回転中に、テクスチャー未形成領域から形成領域にヘッドをシークさせた場合も、また逆にテクスチャー形成領域から未形成領域にシークさせた場合も、磁気ヘッドと磁気ディスクとの接触は観測されなかった。

【0032】更に、上述の磁気ディスクは、微小孔中に潤滑剤が保持され、潤滑膜の回転飛散による潤滑膜の減少を防止することができた。

### 【0033】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る磁気ディスク用カーボン基板においては、磁気ヘッドがその起動停止時にランディングする接触領域に、パルスレーザーの照射によりテクスチャーを形成したので、パルスレーザーのビーム径と出力パワー及び照射パターンを変化させることにより、カーボン基板上の磁気ディスク媒体と磁気ヘッドとの接触面積を制御することができる。また、本発明の磁気ディスク用カーボン基板の表面に、磁性膜、保護膜、潤滑膜を形成した磁気ディスク媒体では、磁気ヘッドの吸着が発生しにくいと共に、テクスチャー未形成領域とテクスチャー形成領域との間でヘッドをシークさせても、磁気ディスクとの接触は発生しない。また、前記微小くぼみ中に潤滑剤が保持される結果、潤滑膜の回転飛散による潤滑膜の減少も防止できる。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係るに磁気ディスクカーボン基板の製造に使用するレーザー照射装置を示す模式図である。

【図2】本発明の実施例に係る磁気ディスク用カーボン基板のくぼみ形成領域を示す図であり、(a)はその基板全体を示す平面図、(b)はその一部拡大図である。

【図3】テクスチャー形成部と非形成部との境界近傍を示す断面図であり、(a)は従来の場合、(b)は本発明の場合である。

【図4】本実施例のテクスチャー形成領域のくぼみ配置を模式的に示す拡大図である。

【図5】本実施例の磁気ディスク媒体の断面図である。

### 【符号の説明】

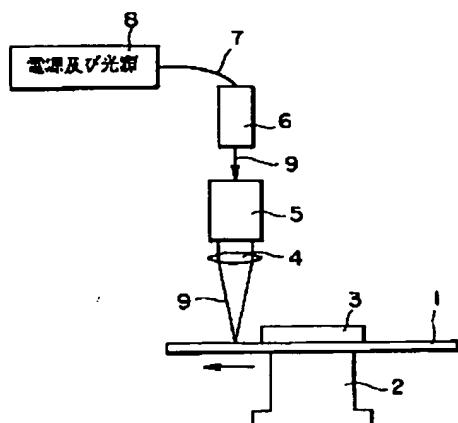
1, 12, 13; カーボン基板

2; パルスレーザー

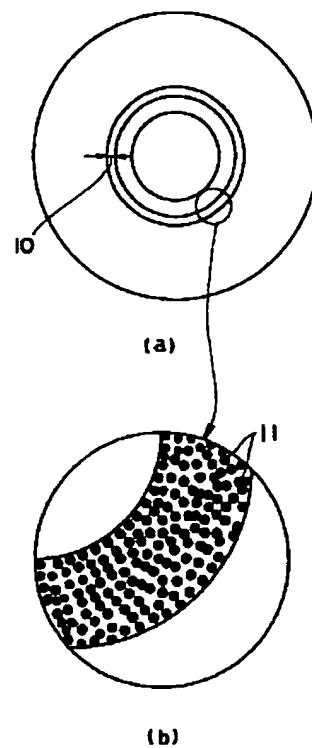
10; くぼみ形成領域

11; くぼみ

【図1】

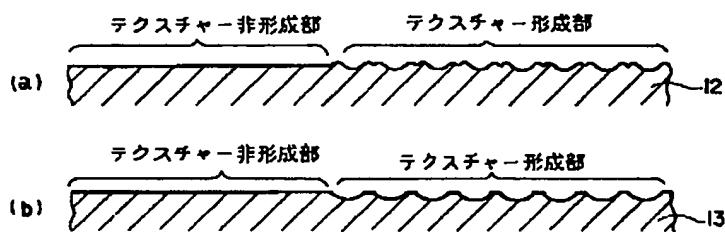


【図2】

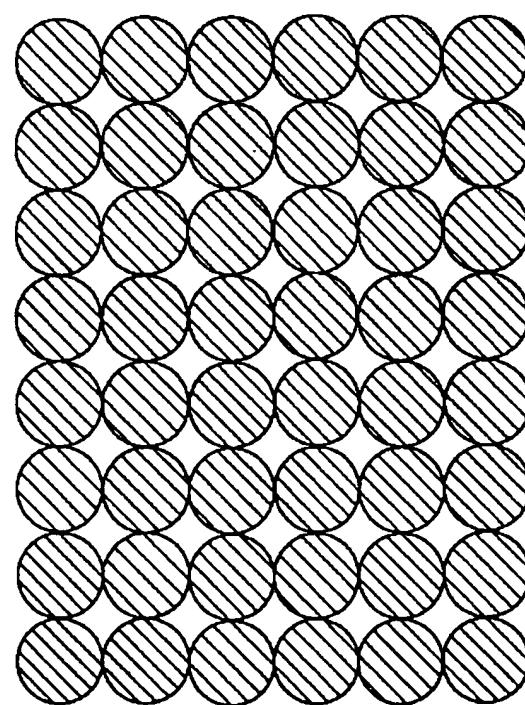


(b)

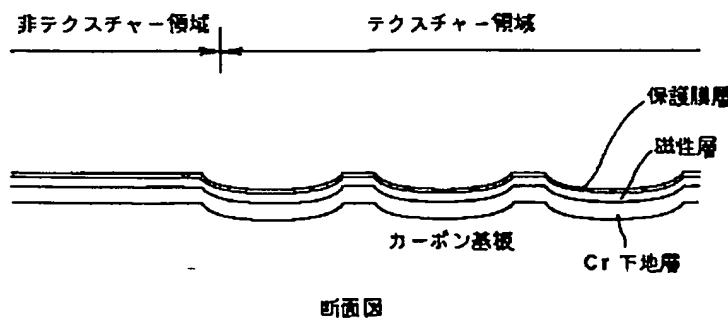
【図3】



【図4】



【図5】



断面図